

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-121513  
 (43)Date of publication of application : 09.05.1990

(51)Int. Cl.

H03H 17/02

(21)Application number : 63-274874 (71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

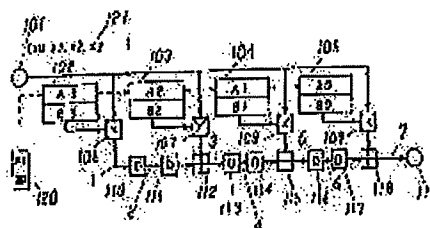
(22)Date of filing : 31.10.1988 (72)Inventor : IGATA YUJI  
 OUE YUJI

## (54) DIGITAL FILTER BANK

## (57)Abstract:

PURPOSE: To decrease the number of multipliers and to reduce the overall hardware quantity by adding a coefficient buffer of N stages to the input part of each multiplier and N pieces of delay circuits between taps and switching the coefficient buffers to be multiplied for each data input timing.

CONSTITUTION: The coefficient buffers to be multiplied are switched for each signal input timing and applied to an adder of the next tap after the delay of N stages. Thus the cumulative addition is carried out successively through M taps, and N types of results of cumulative additions are outputted and in time division to the output of a digital filter bank. For instance, the 2-stage coefficient buffers 102, 103, 104 and 105 are added to the input part of each multiplier together with the delay circuits 110, 111, 113, 114, 116 and 117 added between taps respectively. The coefficient buffers to be multiplied are switched for each data input timing. In such a constitution, a 2-stage/4-tap digital filter bank is obtained with use of only four multipliers.



**Translation of Relied upon portions in Cited document 2 (Publication 2)**  
**(Japanese Patent Application Publication No.2-121513)**

**P.2, right upper column, line6-p.3, right upper column, line 3**

**Fig1 shows an arrangement of a two-staged four-tapped digital filter bank according to the first embodiment of the present invention, which can be used for a filter converting a real signal into a complex signal. In Fig1, 102, 103, 104 and 105 are two-staged coefficient buffers; 106, 107, 108 and 109 are multipliers ; 110, 111, 113, 114, 116 and 117 are delay circuits; 112, 115 and 118 are adders; 120 is a coefficient buffer control circuit alternating coefficient buffers A and B multiplied for each single input.**

**Hereinafter, an operation of the embodiment will be described referring to Fig2, which shows a value for an input clock at each measurement point of (1) (2)··· (7) of Fig1. In particular, the measurement point (7) is an output. The input is assumed to be  $121 (X_0, X_1, X_2, X_3, \dots)$ . At the first clock, the control circuit 120 selects the coefficient buffers on the A side, and each multiplier multiplies the corresponding coefficient values with  $X_0$ , where at the measurement points (1) (3) (5) (7),  $A_3X_0, A_2X_0, A_1X_0$ , and  $A_0X_0$  are respectively provided as an output. Also at the measurement points (2) (4) (6), initial values of the last stage are respectively provided as an output. At the second clock, the coefficient buffers on the B side are selected, so that each multiplier multiplies the corresponding coefficient values with  $X_1$ , in which at the measurement points (1) (3) (5) (7),  $B_3X_1, B_2X_1, B_1X_1$ , and  $B_0X_1$  are respectively provided as an output. Also at the measurement points (2) (4) (6),  $A_3X_0, A_2X_0$ , and  $A_1X_0$  of the last stage are respectively provided as an output. At the third clock, the coefficient buffers on the A side are selected, so that each multiplier multiplies the corresponding coefficient values with  $X_2$ , in which at the measurement point (1)  $A_3X_2$  is added, and at the measurement points (3) (5) (7) the value of the last stage is also added, so that  $A_2X_2+A_3X_0, A_1X_2+A_2X_0$ , and  $A_0X_2+A_1X_0$  are respectively provided as an output. Also at the measurement points (2) (4) (6), values  $B_3X_1, B_2X_1$ , and  $B_1X_1$  of the last stage are respectively provided as an output. At the fourth clock, the coefficient buffers on the B side are selected, and each multiplier multiplies the corresponding coefficient values with  $X_3$ , in which at the measurement point (1)  $B_3X_3$  is added, and at the measurement points (3) (5) (7) the value of the last stage is also added, so that  $B_2X_3+B_3X_1, B_1X_3+B_2X_1$ , and  $B_0X_3+B_1X_1$  are respectively provided as an output. Also at the measurement points (2) (4) (6), values  $A_3X_2, A_2X_2+A_3X_0, A_1X_2+A_2X_0$  of the last stage are respectively provided as an output. Hereinafter, similarly the accumulated addition is performed for each input, so that the output of the seventh clock assumes  $A_0X_6+A_1X_4+A_2X_2+A_3X_0$ , the output of the eighth clock assumes  $B_0X_7+B_1X_6+B_2X_3+B_3X_1$ , the output of the ninth clock assumes  $A_0X_3+A_1X_6+A_2X_2+A_3X_0$ , and the output of the tenth clock assumes  $B_0X_9+B_1X_7+B_2X_5+B_3X_3$ . Thus, as to the outputs after the seventh clock, by the**

odd-numbered clocks, data of input strings of even-ordered clocks, filtered with the coefficients on the A side are provided as an output, while by the odd-numbered clocks, data of the input strings of the odd-ordered clocks, filtered with the coefficients on the B side are provided as an output.

Also, for realizing a complex-converting filter of real signals, assuming that the characteristic of the real signal processing filter be  $H(Z)$ , this is expressed by the following equation:

$$H(Z) = H_o(Z^2) + Z^{-1}H_o(Z^2)$$

( $H_o(Z^2)$  is even-ordered coefficient;  $H_o(Z^2)$  is odd-ordered coefficient)

For complex number processing, when  $H(Z)$  is shifted by  $-j$  on the frequency axis,

$$H(-jZ) = H_o((-jZ^2)) + Z^{-1}H_o((-jZ^2))$$

Where  $Z^2 = Z$ ,

$$= H_o0Z^0 - H_o1Z^1 + H_o2Z^2 - H_o3Z^3 + \dots$$

$$+ jz^{-1}(H_o0Z^0 - H_o1Z^1 + H_o2Z^2 - H_o3Z^3 + \dots)$$

is obtained. Therefore, for the application to the embodiment, if the even-ordered coefficient strings of  $H(Z)$  are sign-converted one by one and set to the A side while similarly the odd-ordered coefficient strings are sign-converted one by one and set on the B side, this embodiment operate as a complex-converting filter for real signals.

According to this embodiment as described above, by providing two-staged coefficient buffers at the input portion of the multiplier, and two delay circuits between the taps and switching of the coefficient buffers multiplied per each timing of the data input, a two-staged and four-tapped digital filter bank can be arranged only with four multipliers.

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

平2-121513

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)5月9日

H 03 H 17/02

J

8837-5J

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 デジタルフィルタバンク

⑯ 特 願 昭63-274874

⑰ 出 願 昭63(1988)10月31日

⑱ 発 明 者 井 形 裕 司 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
 ⑱ 発 明 者 大 植 裕 司 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
 ⑲ 出 願 人 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地  
 ⑳ 代 理 人 弁理士 栗野 重孝 外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

デジタルフィルタバンク

## 2. 特許請求の範囲

MカップのFIRフィルタN個で構成されるデジタルフィルタバンクにおいて、乗算器の入力部にN段の係数バッファと、各カップの間にN個の遅延回路を備え、データ入力のタイミング毎に、乗算される係数バッファを切り替えることにより、乗算器をM個で構成することを特徴とするデジタルフィルタバンク。

## 3. 発明の詳細な説明

## 産業上の利用分野

デジタル信号処理応用として、特に通信の分野においては、FDM信号の合成や分解、周波数スペクトルの分析などのために、複素化デジタルフィルタやデジタルフィルタバンクがしばしば必要とされる。本発明は、このようなデジタル信号処理におけるデジタルフィルタバンクに関するものである。

## 従来の技術

第5図は従来のデジタルフィルタバンクの構成図を示すものであり、33-1~33-Nは並列に並べられたデジタルフィルタである。32はマルチプレクサで、入力部31からの入力データを順次デジタルフィルタに供給する。

以上のように構成された従来のデジタルフィルタバンクにおいては、入力部31からの入力データ34 ( $X_{01}, X_{11}, X_{21}, X_{31}, \dots$ )を順次デジタルフィルタ33-1~33-Nに供給する。各デジタルフィルタにN個毎のデータ35-1 ( $X_{01}, X_{N1}, \dots$ )、35-2 ( $X_{11}, X_{N+11}, \dots$ )、35-3 ( $X_{21}, X_{N+21}, \dots$ )、35-N ( $X_{N-11}, X_{2N-11}, \dots$ )を供給し、N個のデジタルフィルタにて並列にフィルタリング処理していた。

## 発明が解決しようとする課題

しかしながら上記のような構成では、例えば各デジタルフィルタのカップ数をMカップとすれば、乗算器がM×N個必要となり、フィルタバンクの

段数が増加すると共に、乗算器の個数を増やし、そのために全体のハードウェア量が大きくなり、LSI化には不向きであるという課題を有していた。

本発明はかかる点に鑑みてなされたもので、デジタルフィルタバンクを構成する際に、デジタルフィルタを並列に並べる代わりに、乗算器に時分割処理をさせることで、乗算器の個数を節約でき、全体のハードウェア量を低減し、LSI化を容易にするデジタルフィルタバンクを提供することを目的とする。

#### 課題を解決するための手段

本発明は、乗算器の入力部にN段の係数バッファと、各タップの間にN個の遅延回路とを備え、データ入力のタイミング毎に、乗算される係数バッファを切り替えることにより、乗算器をM個で構成したデジタルフィルタバンクである。

#### 作用

本発明は前記した構成により、信号の入力のタイミング毎に、乗算される係数バッファが切り替

えられ、N段の遅延の後、次タップの加算器に加えられる。このようにしてMタップで順次累積加算が行われ、デジタルフィルタバンクの出力には、N種の累積加算の結果が、順次時分割出力される。

#### 実施例

第1図は、本発明の第一の実施例における2段4タップのデジタルフィルタバンクの構成図を示すものであって、実信号を複素信号に変換する複素化フィルタなどに利用できるものである。第1図において、102、103、104、105は2段構成の係数バッファ、106、107、108、109は乗算器、110、111、113、114、116、117は遅延回路、112、115、118は加算器、120は1入力毎に乗算される係数バッファをA/B交互に切り替える係数バッファ制御回路である。

以下、本実施例の動作を第2図を参照して説明する。第2図には、第1図中(1)(2)・・・(7)の各測定点における入力クロック毎の値を示した。特に、測定点(7)は、出力である。入

力を121( $X_0$ ,  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$ , ...)とする。第1クロックでは、制御回路120により各係数バッファは、A側がセレクトされ、各乗算器にて当該係数値と $X_0$ が乗算され、測定点(1)(3)(5)(7)には、それぞれ $A3X_0$ ,  $A2X_0$ ,  $A1X_0$ ,  $A0X_0$ が出力される。また測定点(2)(4)(6)には、それぞれ前段の初期値0が出力される。第2クロックでは、各係数バッファは、B側がセレクトされ、各乗算器にて当該係数値と $X_1$ が乗算され、測定点(1)(3)(5)(7)には、それぞれ $B3X_1$ ,  $B2X_1$ ,  $B1X_1$ ,  $B0X_1$ が出力される。また測定点(2)(4)(6)には、前段の値 $A3X_0$ ,  $A2X_0$ ,  $A1X_0$ がそれぞれ出力される。第3クロックでは、各係数バッファは、A側がセレクトされる。各乗算器にて当該係数値と $X_2$ が乗算され、測定点(1)には $A3X_2$ が、(3)(5)(7)には、前段の値も加算され、それぞれ $A2X_2 + A3X_1$ ,  $A1X_2 + A2X_1$ ,  $A0X_2 + A1X_1$ が出力される。また測定点(2)(4)(6)には、前段の値B

$3X_1$ ,  $B2X_1$ ,  $B1X_1$ がそれぞれ出力される。第4クロックでは、各係数バッファは、B側がセレクトされる。各乗算器にて当該係数値と $X_3$ が乗算され、測定点(1)には $B3X_3$ が、(3)(5)(7)には、前段の値も加算され、それぞれ $B2X_3 + B3X_1$ ,  $B1X_3 + B2X_1$ ,  $B0X_3 + B1X_1$ が出力される。また測定点(2)(4)(6)には、前段の値 $A3X_2$ ,  $A2X_2 + A3X_1$ ,  $A1X_2 + A2X_1$ がそれぞれ出力される。以下同様にして、入力毎に累積加算が行われ、第7クロックの出力は $A0X_6 + A1X_5 + A2X_4 + A3X_3$ 、第8クロックの出力は $B0X_7 + B1X_6 + B2X_5 + B3X_4$ 、第9クロックの出力は $A0X_8 + A1X_7 + A2X_6 + A3X_5$ 、第10クロックの出力は $B0X_9 + B1X_8 + B2X_7 + B3X_6$ となる。上記のようにして、第7クロック以降の出力には、奇数クロック目には、偶数次クロックの入力列がA側の係数によってフィルタリング処理されたデータが、奇数クロック目には、奇数次クロックの入力列がB側の係数によってフィルタリング処理

されたデータが出力されることになる。

また、実信号の複素化フィルタを実現するため、ある実信号処理のフィルタの特性を  $H(Z)$  とし、これを次のように表現する。

$$\textcircled{1} \quad H(Z) = H_e(Z^2) + Z^{-1} H_o(Z^2)$$

( $H_e(Z^2)$  は偶数次係数、 $H_o(Z^2)$  は奇数次係数)

複素処理化するために、 $H(Z)$  を周波数軸上で  $-j$  シフトすると、

$$\textcircled{2} \quad H(-jZ) = H_e((-jZ^2)) + Z^{-1} H_o((-jZ^2))$$

$$\textcircled{3} \quad Z^2 = Z \text{ として、}$$

$$\textcircled{4} \quad = H_e \cdot 0Z^0 - H_o \cdot 1Z^{-1} + H_e \cdot 2Z^{-2} - H_o \cdot 3Z^{-3} + \dots \\ + jZ^{-1} (H_e \cdot 0Z^0 - H_o \cdot 1Z^{-1} + H_e \cdot 2Z^{-2} - H_o \cdot 3Z^{-3} + \dots)$$

となる。従って、これを実施例に適用するために、 $H(Z)$  の偶数次の係数列を1ヶ毎に符号変換しA側に、同じく奇数次の係数を1ヶ毎に符号変換しB側にセットしておけば、本実施例は、実信号の複素化フィルタとして動作する。

以上のように本実施例によれば、乗算器の入力部に2段の係数バッファと各タップの間に2個の遅延回路とを設け、データ入力のタイミング毎に、

201 ( $X_0$ ,  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$ , ...) とする。第1クロックでは、制御回路226により各係数バッファは、Aバッファがセレクトされ、各乗算器にて当該係数値と  $X_0$  が乗算され、測定点(1)(5)(9)(13)には、それぞれ  $A3X_0$ ,  $A2X_0$ ,  $A1X_0$ ,  $A0X_0$  が出力される。また測定点(2)(3)(4)(6)(7)(8)(10)(11)(12)には、それぞれ前段の初期値0が出力される。第2クロックでは、各係数バッファは、Bバッファがセレクトされ、各乗算器にて当該係数値と  $X_1$  が乗算され、測定点(1)(5)(9)(13)には、それぞれ  $B3X_1$ ,  $B2X_1$ ,  $B1X_1$ ,  $B0X_1$  が出力される。また測定点(2)(6)(10)には、前段の値  $A3X_0$ ,  $A2X_0$ ,  $A1X_0$  および測定点(3)(4)(7)(8)(11)(12)には0が、それぞれ出力される。第3クロックでは、各係数バッファは、Cバッファがセレクトされ、各乗算器にて当該係数値と  $X_2$  が乗算され、測定点(1)(5)(9)(13)には、それぞれ  $C3X_2$ ,  $C2X_2$ ,  $C1X_2$ ,  $C0X_2$  が出力され

乗算される係数バッファを切り替えることにより、乗算器は4個のみで、2段4タップのデジタルフィルタバンクを構成することができる。

第3図は、本発明の第二の実施例における4段4タップのデジタルフィルタバンクの構成図を示すものであって、4チャンネルFDM-TDM変換器のフィルタバンクなどに利用できるものである。第3図において、202、203、204、205は4段構成の係数バッファ、206、207、208、209は乗算器、210、211、212、213、215、216、217、218、220、221、222、223は遅延回路、214、219、224は加算器、226は1入力毎に乗算される係数バッファをA-B-C-D-A-...と順次切り替える係数バッファ制御回路である。

以下、本実施例の動作を第4図を参照して説明する。第4図は、第3図中(1)(2)...(13)の各測定点における入力クロック毎の値を示す。特に、測定点(13)は、出力である。入力を

る。また測定点(2)(6)(10)(3)(7)(11)には、前段の値  $B3X_1$ ,  $B2X_1$ ,  $B1X_1$ ,  $A3X_0$ ,  $A2X_0$ ,  $A1X_0$  および測定点(4)(8)(12)には0が、それぞれ出力される。第4クロックでは、各係数バッファは、Dバッファがセレクトされ、各乗算器にて当該係数値と  $X_3$  が乗算され、測定点(1)(5)(9)(13)には、それぞれ  $D3X_3$ ,  $D2X_3$ ,  $D1X_3$ ,  $D0X_3$  が出力される。また測定点(2)(6)(10)(3)(7)(11)(4)(8)(12)には、前段の値  $C3X_2$ ,  $C2X_2$ ,  $C1X_2$ ,  $B3X_1$ ,  $B2X_1$ ,  $B1X_1$ ,  $A3X_0$ ,  $A2X_0$ ,  $A1X_0$  が、それぞれ出力される。第5クロックでは、各係数バッファは、再びAバッファがセレクトされる。各乗算器にて当該係数値と  $X_0$  が乗算され、測定点(1)には  $A3X_0$  が、(5)(9)(13)には、前段の値も加算され、それぞれ  $A2X_0 + A3X_0$ ,  $A1X_0 + A2X_0$ ,  $A0X_0 + A1X_0$  が出力される。また測定点(2)(6)(10)(3)(7)(11)(4)(8)(12)には、前段の値  $D3X_3$ ,  $D2$

$X_3$ 、 $D1X_3$ 、 $C3X_2$ 、 $C2X_2$ 、 $C1X_2$ 、 $B3X_1$ 、 $B2X_1$ 、 $B1X_1$ が、それぞれ出力される。

以下同様にして、入力毎に累積加算が行われ、第13クロックの出力は、 $A0X_{12}+A1X_{11}+A2X_{10}+A3X_9$ 、第14クロックの出力は $B0X_{12}+B1X_{11}+B2X_{10}+B3X_9$ 、第15クロックの出力は $C0X_{12}+C1X_{11}+C2X_{10}+C3X_9$ 、第16クロックの出力は $D0X_{12}+D1X_{11}+D2X_{10}+D3X_9$ 、第17クロックの出力は $A0X_{12}+A1X_{11}+A2X_{10}+A3X_9$ 、となり、第13クロック以降の出力には、4クロック毎に、4種のフィルタリング処理されたデータが、出力されることになる。

以上のように本実施例によれば、乗算器の入力部に4段の係数バッファと、各タップの間に4個の遅延回路とを設け、データ入力のタイミング毎に、乗算される係数バッファを順次切り替えることにより、乗算器は4個のみで、4段4タップのデジタルフィルタバンクを構成することができる。

なお、第1、第2の実施例において、係数バ

3、204、205・・・係数バッファ、106、107、108、109、206、207、208、209・・・乗算器、110、111、113、114、116、117、210、211、212、213、215、216、217、218、220、221、222、223・・・遅延回路、112、115、118、214、219、224・・・加算器、120、226・・・係数バッファ制御回路。

代理人の氏名 弁理士 栗野重孝 ほか1名

ファ、遅延回路の個数を、2ケ、4ケ、タップ数を4タップとしたが、係数バッファ、遅延回路の個数をNケ、タップ数をM個（乗算器の個数をM個）の構成とすれば、N段Mタップのデジタルフィルタバンクを構成することができることは、言うまでもない。

#### 発明の効果

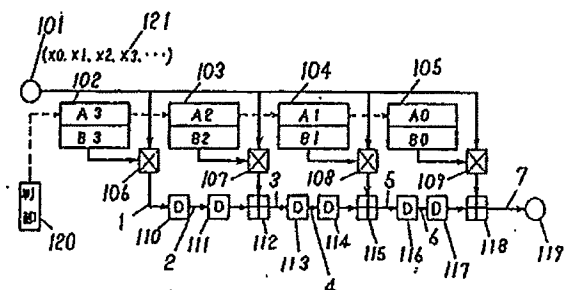
以上説明したように、本発明によれば、乗算器の個数を節約でき、全体のハードウェア量を低減し、LSI化を容易にすることができ、その実用的効果は極めて大きい。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例の構成図、第2図は同実施例の動作説明図、第3図は本発明の他の実施例の構成図、第4図は同実施例の動作説明図、第5図は従来のデジタルフィルタバンクの構成図である。

101、201・・・入力部、121、227・・・入力データ、119、225・・・出力部、102、103、104、105、202、20

第1図



行	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	A3X0	0	A2X0	0	A1X0	0	A0X0
2	B3X1	A3X0	B2X1	A2X0	B1X1	A1X0	B0X1
3	A3X2	B3X1	A2X2	B2X1	A1X2	B1X1	A0X2
			A3X0		A2X0		A1X0
4	B3X3	A3X2	B2X3	A2X2	B1X3	A1X2	B0X3
			B2X2		B2X1		B1X1
5	A3X4	B3X3	A2X4	B2X3	A1X4	B1X3	A0X4
			A3X2		A2X2		A1X2
			A3X1		A3X0		A2X0
6	B3X5	A3X4	B2X5	A2X4	B1X5	A1X4	B0X5
			B3X3		B2X3		B1X3
			A3X4		A3X2		A2X2
7	A3X6	B3X5	A2X6	B2X5	A1X6	B1X5	A0X6
			A3X4		A2X4		A1X4
			A3X3		A3X2		A2X2
							A3X0
8	B3X7	A3X6	B2X7	A2X6	B1X7	A1X6	B0X7
			B3X5		B2X5		B1X5
			A3X6		A3X4		A2X4
							A3X2
9	A3X8	B3X7	A2X8	B2X7	A1X8	B1X7	A0X8
			A3X6		A2X6		A1X6
					A3X4		A2X4
							A3X2
10	B3X9	A3X8	B2X9	A2X8	B1X9	A1X8	B0X9
			B3X7		B2X7		B1X7
			A3X8		A3X6		A2X6
					A3X4		A2X4

22

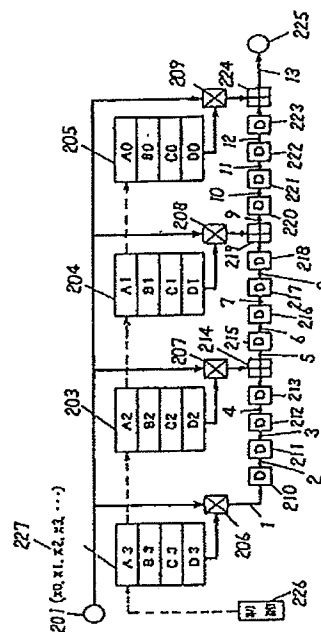


圖 5

第 4 图

CK	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	A3X0	0	0	0	A2X0	0	0	0	A1X0	0	0	0	A0X0
2	B3X1	A3X0	0	0	B2X1	A2X0	0	0	B1X1	A1X0	0	0	B0X1
3	C3X2	B3X1	A3X0	0	C2X2	B2X1	A2X0	0	C1X2	B1X1	A1X0	0	C0X2
4	D3X3	C3X2	B3X1	A3X0	D2X3	C2X2	B2X1	A2X0	D1X3	C1X2	B1X1	A1X0	D0X3
5	A3X4	D3X3	C3X2	B3X1	A2X4	D2X3	C2X2	B2X1	A1X4	D1X3	C1X2	B1X1	A0X4
					+A3X0				+A2X0				+A1X0
6	B3X5	A3X4	D3X3	C3X2	B2X5	A2X4	D2X3	C2X2	B1X5	A1X4	D1X3	C1X2	B0X5
					+B3X1	+A2X0			+B2X1	+A2X0			+B1X1
7	C3X6	B3X5	A3X4	D3X3	C2X6	B2X5	A2X4	D2X3	C1X6	B1X5	A1X4	D1X3	C0X6
					+C3X2	+B3X1	+A2X0		+C2X2	+B2X1	+A2X0		+C1X2
8	D3X7	C3X6	B3X5	A3X4	D2X7	C2X6	B2X5	A2X4	D1X7	C1X6	B1X5	A1X4	D0X7
					+D3X3	+C3X2	+B3X1	+A2X0	+D2X3	+C2X2	+B2X1	+A2X0	+D1X3
9	A3X8	D3X7	C3X6	B3X5	A2X8	D2X7	C2X6	B2X5	A1X8	D1X7	C1X6	B1X5	A0X8
					+A3X4	+D3X3	+C3X2	+B3X1	+A2X4	+D2X3	+C2X2	+B2X1	+A1X4
									+A3X0				+A2X0
10	B3X9	A3X8	D3X7	C3X6	B2X9	A2X8	D2X7	C2X6	B1X9	A1X8	D1X7	C1X6	B0X9
					+B3X5	+A2X4	+D3X3	+C3X2	+B2X5	+A2X4	+D2X3	+C2X2	+B1X5
									+B3X1	+A3X0			+B2X1
11	C3X10	B3X9	A3X8	D3X7	C2X10	B2X9	A2X8	D2X7	C1X10	B1X9	A1X8	D1X7	C0X10
					+C3X6	+B3X5	+A2X4	+D3X3	+C2X6	+B2X5	+A2X4	+D2X3	+C1X2
									+C3X2	+B3X1	+A3X0		+C2X2
12	D3X11	C3X10	B3X9	A3X8	D2X11	C2X10	B2X9	A2X8	D1X11	C1X10	B1X9	A1X8	D0X11
					+D3X7	+C3X6	+B3X5	+A2X4	+D2X7	+C2X6	+B2X5	+A2X4	+D1X7
									+D3X3	+C3X2	+B3X1	+A3X0	+D2X3
13	A3X12	D3X11	C3X10	B3X9	A2X12	D2X11	C2X10	B2X9	A1X12	D1X11	C1X10	B1X9	A0X12
					+A3X8	+D3X7	+C3X6	+B3X5	+A2X8	+D2X7	+C2X6	+B2X5	+A1X8
									+A3X4	+D3X3	+C3X2	+B3X1	+A2X4
													+A3X0
14	B3X13	A3X12	D3X11	C3X10	B2X13	A2X12	D2X11	C2X10	B1X13	A1X12	D1X11	C1X10	B0X13
					+B3X9	+A3X8	+D3X7	+C3X6	+B2X9	+A2X8	+D2X7	+C2X6	+B1X9
									+B3X5	+A3X4	+D3X3	+C3X2	+B2X1
15	C3X14	B3X13	A3X12	D3X11	C2X14	B2X13	A2X12	D2X11	C1X14	B1X13	A1X12	D1X11	C0X14
					+D3X11	+B3X9	+A3X8	+D3X7	+C2X10	+B2X9	+A2X8	+D2X7	+C1X10
									+C3X6	+B3X5	+A3X4	+D3X3	+C2X2
16	D3X15	C3X14	B3X13	A3X12	D2X15	C2X14	B2X13	A2X12	D1X15	C1X14	B1X13	A1X12	D0X15
					+D3X11	+D3X11	+B3X9	+A3X8	+D2X11	+C2X10	+B2X9	+A2X8	+D1X11
									+D3X7	+C3X6	+B3X5	+A3X4	+D2X3
													+D3X3
17	A3X16	D3X15	C3X14	B3X13	A2X16	D2X15	C2X14	B2X13	A1X16	D1X15	C1X14	B1X13	A0X16
					+A3X12	+D3X11	+D3X11	+B3X9	+A2X12	+D2X11	+C2X10	+B2X9	+A1X12
									+A3X8	+D3X7	+C3X6	+B3X5	+A2X4



第 5 図

